

RESURSELE DE APĂ ALE RÂURILOR DIN CÂMPIA TRANSILVANIEI

Victor SOROCOVSCHI

*Academia Română, Filiala Cluj, Colectivul de Geografie,
str. Republicii nr.9, Cluj-Napoca, România.*

ABSTRACT: *The water resources of the Transylvanian Plain rivers. The realisation of a regional system of water supply which contributes to the lasting development of the Transylvanian Plain needs a previous detailed knowledge of the autochthonous water resources. Therefore, the water resources of the rivers have been evaluated, analysing in the first part of the paper the annual medium runoff and the hydric sum and the conditions of the medium runoff per month and pe season. As the economical value of the water resources also depends to agreat extent on their variation in time, the second part of the paper presents the variation parameters per year, season dna per month during the period 1968-1990.*

1. Considerații generale

Câmpia Transilvaniei delimitată în regiunea periferică de largi culoare de vale (Mureș, Arieș, Someșu Mic, Someșu Mare și Șieu), reprezintă cea mai dezavantajată subunitate a Depresiunii Transilvaniei sub aspectul resurselor de apă.

Dezvoltarea durabilă a acestui teritoriu (3897 km²) ce include 198000 locuitori (1996) este condiționată, printre altele, și de crearea unui sistem adecvat de alimentare cu apă. Realizarea acestui deziderat necesită, în prealabil, cunoașterea detaliată a trăsăturilor cantitative și calitative a resurselor de apă autohtone.

2. Scurgerea medie și bilanțul apei

Cel mai general indice al resurselor de apă din râuri este scurgerea medie, care oferă măsura potențialului de apă de care dispune un teritoriu. În caracterizarea cantitativă a scurgerii medii se folosesc mai multe noțiuni:

debit mediu ($Q - m^3/s$), volumul scurgerii ($V - m^3/s$), înălțimea stratului scurgerii ($Y - mm$) și scurgerea medie specifică ($q - l/s.km^2$).

Scurgerea medie multianuală. Debitul mediu multianual scurs pe râurile din Câmpia Transilvaniei a fost estimat la $11,7 m^3/s$, ceea ce corespunde unui volum de apă de 369 milioane m^3 . Din acesta 53% revine Câmpiei Mureșene, iar 47% Câmpiei Someșene.

Debitele medii multianuale calculate la stațiile hidrometrice luate în studiu sunt reduse, fiind cuprinse între $0,319$ și $1,58 m^3/s$ (tabelul 1). Debite mai însemnate corespund secțiunilor din apropiere de vărsare a pârâurilor principale în colectoriile de la periferia Câmpiei Transilvaniei. Afluenții colectoarelor din cuprinsul câmpiei au debite reduse (sub $0,300 l/s$) datorită teritoriilor reduse de pe care își colectează apele și condițiilor nefavorabile formării scurgerii.

Tabelul nr.1. Datele de bază cu privire la scurgerea medie multianuală (1968-1990)

Râul	Stația hidro-metrică	Suprafața (km^2)	Altitud. medie (m)	Q (m^3/s)	q ($l/s.km^2$)	V (mil. m^3)	Y (mm)
Gădălin	Bontida	290	390	0,613	2,11	19,3	67
Fizeș	Fizeșu Gherlii	490	385	1,300	2,65	41,0	84
Meleș	Rusu de Jos	289	416	1,160	4,00	36,6	127
Dipșa	Chiraleș	430	423	1,580	3,68	49,9	116
Luț	Breaza	268	479	1,260	4,75	39,8	148
Comlod	Crăești	123	432	0,375	3,04	11,8	96
Comlod	Râciu	222	404	0,541	2,43	17,1	77
Comlod	Band	325	403	1,040	3,20	32,8	101
Pârâu de Câmpie	Miheșu de Câmpie	130	378	0,319	2,45	10,1	77
Pârâu de Câmpie	Luduș	585	374	1,44	2,46	454	78

Pentru caracterizarea resurselor de apă dintr-un teritoriu și posibilitatea comparării lor cu alte unități geografice se folosește scurgerea medie specifică, care reprezintă cantitatea de apă scursă de pe unitatea de suprafață în timp de o secundă. La nivelul Câmpiei Transilvaniei scurgerea medie specifică a fost evaluată la $3 l/s.km^2$, valoare ce se situează sub media pe țară ($4 l/s.km^2$).

Deși repartitia scurgerii medii specifice din Câmpia Transilvaniei pare relativ uniformă, totuși au fost puse în evidență trei areale în care creșterea valorilor scurgerii medii, în raport cu altitudinea, se realizează în

mod diferențiat. Cei mai mici gradienti verticali ai scurgerii ($0,40-0,70$ l/s.km²) se întâlnesc în partea vestică a “câmpiei”, areal ce corespunde bazinelor Gădălinului, Văii Largi și Pârâului Florilor. Spațiul menționat se situează în “umbra aerodinamică” a Munților Apuseni, unde se resimt mișcări descendente cu caracter de foehn.

Al doilea areal, cu gradienti moderați, include partea mediană a Câmpiei Transilvaniei corespunzătoare bazinelor Fizeșului și Pârâului de Câmpie. Al treilea areal include părțile nordică și estică a “câmpiei”, care se suprapun bazinelor Meleşului, Dipșei, Luțului și parțial Comlodului.

Creșterea gradientilor scurgerii de la vestul spre estul regiunii este generată de refacerea formațiunilor noroase frontale pe măsura înaintării lor spre est și de expunerea prielnică a părților nordică și estică față de advecția maselor de aer umede din nord-vest. Astfel, la aceleași altitudini valorile cresc cu 1 l/s.km² în partea mediană față de cea din vestul “câmpiei” și cu 2 l/s.km² în cea de nord și de est. Valorile cele mai mici ale scurgerii medii specifice se întâlnesc în partea vestică a “câmpiei”, de unde cresc treptat la $2-3$ l/s.km² în partea mediană și, respectiv, $3-4$ l/s.km² în cea nordică și estică.

Bilanțul apei. În structura bilanțului hidric intră precipitațiile (X), care se consumă în procesele formării scurgerii de suprafață (S) și subterane (U) și prin evapotranspirație (Z). Resursele de apă rămase în bazinele de recepție după formarea scurgerii de suprafață reprezintă umectarea globală a terenului ($W=U+Z$). La rândul lor scurgerea superficială și cea subterană formează scurgerea globală ($Y=S+U$).

Valorile elementelor bilanțului hidric din Câmpia Transilvaniei ne indică un circuit slab al apei specific regiunilor cu umiditate variabilă. Repartiția cantităților anuale de precipitații condiționează în mare parte variațiile spațiale ale celorlalte elemente ale bilanțului hidric. Cele mai mici cantități de precipitații ($500-550$ mm/an) cad în spațiul din sud-vestul Câmpiei Transilvaniei situat în “umbra de precipitații” a Munților Apuseni. De aici valorile cresc treptat spre estul și nordul “câmpiei”, unde se mențin între 650 și 700 mm/an.

Scurgerea medie globală are valori ce variază de la $50-60$ mm (pe porțiunile coborâte ale văilor Fizeșului și Gădălinului, precum și pe cursurile inferioare ale Ludușului și Comlodului) până la 120 mm (Dealurile Ungurașului). În partea centrală a Câmpiei Transilvaniei stratul scurgerii medii oscilează între 75 și 100 mm, crescând dinspre sud-vestul spre nordul și estul acestui spațiu, fenomen semnalat și în repartiția precipitațiilor.

Datorită condițiilor litologice specifice Câmpiei Transilvaniei, scurgerea subterană prezintă valori reduse. Astfel, în părțile vestică și

mediană a “câmpiei” scurgerea subterană însumează între 10 și 20 mm anual, iar în partea vestică între 20 și 30 mm anual.

Ca rezultat al slabei alimentări subterane râurile cu suprafețe bazinale cuprinse între 20-30 km² sunt intermitente (seacă anual), iar cele a căror suprafață se menține între 35 și 150 km² sunt semipermanente, seacă numai în anii foarte secetoși. Fac excepție râurile al căror regim este regularizat prin intermediul iazurilor (Fizeș, Luduș, Comlod etc.).

Tabelul nr. 2. Elementele bilanțului hidric la stațiile hidrometrice

Râul	Stația hidrometrică	Elementele bilanțului hidric				
		X _o	Y _o	Z _o	S _o	U _o
Gădălin	Bontida	627	67	565	54	13
Fizeș	Fizeșu Gherlii	624	84	533	68	16
Meleș	Rusu de Jos	707	117	590	94	23
Dipșa	Chiraleș	720	106	614	86	20
Luț	Breaza	759	138	621	91	47
Comlod	Crăești	630	96	534	70	26
Comlod	Râciu	661	79	582	58	21
Comlod	Band	675	81	591	57	24
Pârâu de Câmpie	Miheșu de Câmpie	625	77	548	60	17
Pârâu de Câmpie	Luduș	630	68	562	53	15

Evapotranspirația prezintă valori ridicate datorită aridității relative a regiunii. Față de valoarea medie de 550 mm/an, apar mici diferențieri teritoriale (tabelul 2). Pentru Câmpia Transilvaniei bilanțul mediu se poate exprima pe baza valorilor medii multianuale ale componentelor principale în felul următor. La aport se includ 664 mm/an din precipitații, din care 95 mm/an se consumă în procesele de formare a scurgerii medii globale, iar 569 mm/an prin evapotranspirație.

3. Regimul scurgerii râurilor

Repartiția scurgerii în timpul anului determină în mare măsură valoarea economică a apelor. Cu cât regimul hidric al râurilor este mai echilibrat, cu atât ele pot fi utilizate mai eficient.

Regimul scurgerii anotimpuale și lunare. Modul în care se combină principalele surse de alimentare se reflectă în repartiția scurgerii în timpul anului. Diferențele relativ mici ale valorilor scurgerii medii anotimpuale calculate la stațiile hidrometrice din Câmpia Transilvaniei se explică prin condițiile relativ uniforme de alimentare a râurilor.

Iarna, cele mai mari volume de apă se scurg pe râurile din nordul și

estul Câmpiei Transilvaniei, reprezentând între 28 și 30% din scurgerea medie anuală (tabelul 3). În aceste areale posibilitățile de alimentare a râurilor din topirea zăpezii, în urma invaziilor de aer cald sunt mult mai mari. În schimb, pe râurile din partea mediană a “câmpiei”, în timpul iernii se realizează între 23 și 25% din scurgerea medie anuală. Valorile procentuale cresc ușor spre vestul “câmpiei”, menținându-se între 26 și 27% (Gădălin la Bonțida, 26,5%).

Tabelul nr. 3. Repartiția scurgerii medii anotimpuale (în%) în timpul anului (1968-1990)

Râul	Stația hidrometrică	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
Gădălin	Bonțida	26,5	38,2	22,9	12,4
Fizeș	Fizeșu Gherlii	24,6	37,5	24,8	13,1
Meleș	Rusu de Jos	29,3	41,2	19,7	9,8
Dipșa	Chiraleș	28,3	38,6	21,0	12,1
Luduș	Luduș	23,4	34,2	23,0	19,4
Comlod	Band	24,2	37,7	26,2	11,9
Luț	Breaza	29,0	38,3	21,4	11,3

Primăvara reprezintă anotimpul cu cea mai bogată scurgere condiționată de topirea zăpezii, de cantitățile relativ ridicate de precipitații și de valorile reduse ale evapotranspirației. În acest anotimp se scurg pe râuri între 34 și 42% din volumul mediu anual. Cele mai mari volume se scurg pe râurile din nord-estul “câmpiei” (Meleș la Rusu de Jos, 41,2%), iar cele mai reduse pe cele din partea central sudică (Luduș la Luduș, 34%).

Vara creșterea temperaturii aerului și dezvoltarea covorului vegetal duc la intensificarea evapotranspirației, fenomen reflectat de diminuarea simțitoare a scurgerii față de anotimpul precedent. Vara se realizează între 21 și 27% din scurgerea anuală medie, deși aportul din precipitații este maxim. Pe râurile din părțile mediană și vestică a “câmpiei”, unde cantitățile de precipitații sunt mai mici și efectul lor hidrologic este redus, aportul scurgerii de vară nu-l depășește pe cel din timpul iernii, reprezentând între 22 și 25% din volumul anual mediu.

Toamna are cea mai slabă contribuție la realizarea volumului anual mediu (9,8-12%) deși cantitățile de precipitații sunt aproape duble față de cele din timpul iernii. Valorile procentuale ridicate ale scurgerii de toamnă semnalate pe Pârâul de Câmpie (19,4% la stația hidrometrică Luduș) se explică prin golirea iazurilor în acest anotimp.

Repartiția scurgerii medii lunare în timpul anului pune în evidență pe

toate râurile un maxim în martie și un minim în august și septembrie. În luna februarie se remarcă o creștere cu 5-6% a volumelor scurse față de luna precedentă. În luna martie se realizează cea mai bogată scurgere din timpul anului. Acum diferențierile teritoriale sunt mai evidente. Astfel, pe râurile din Câmpia Mureșană se realizează între 15 și 16,5% din volumul anual mediu, iar pe cele din Câmpia Someșeană volumele scurse reprezintă între 16,5 și 21% (tabelul 4). Din această lună volumele scurse pe râuri scad ușor până în luna iulie, fiind menținute de cantitățile de precipitații destul de însemnate căzute în lunile de primăvară și începutul verii. Din luna august se observă o reducere însemnată a volumelor scurse pe râuri.

Tabelul nr. 4. Repartiția scurgerii medii lunare în timpul anului (% din scurgerea medie anuală 1968-1990)

Stația hidrometrică	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bontida	5,63	11,9	16,6	8,70	13,1	10,1	8,99	3,86	3,10	3,77	5,54	8,70
Fizeșu Gherlii	7,05	12,1	17,2	8,98	11,4	9,10	9,03	6,70	6,03	3,44	3,68	5,25
Rusu de Jos	8,23	13,0	20,6	9,62	11,1	10,1	7,09	2,51	2,52	2,76	4,50	7,83
Chiraleș	7,66	13,5	17,0	11,0	10,7	9,62	8,42	2,98	2,81	3,74	5,56	6,94
Luduș	6,34	11,8	15,3	9,34	9,60	7,73	8,27	7,08	5,54	8,72	5,13	5,11
Band	6,49	11,2	15,1	10,6	12,0	12,2	10,1	3,98	3,22	3,41	5,24	6,49
Breaza	7,79	13,5	16,3	10,5	11,6	11,5	7,27	2,65	2,68	3,09	5,51	7,60

Scurgerea cea mai scăzută din timpul anului se realizează în luna septembrie, fiind generată de cantitățile reduse de precipitații, de epuizarea rezervelor subterane și de valorile ridicate ale evapotranspirației. În această lună se scurge, în medie, între 2,5 și 6% din volumul anual mediu.

Din luna noiembrie se produce o creștere a scurgerii generată de intensificarea ploilor de toamnă. Scurgerea medie din luna noiembrie contribuie cu 5 – 5,5% la realizarea volumului anual mediu.

În luna decembrie apar nuanțări teritoriale în sensul că valorile procentuale ale scurgerii de pe râurile din partea mediană a “câmpiei” sunt mai scăzute cu 2 – 2,5% față de cele din vest.

4. Variația resurselor de apă în profil multianual

Din analiza șirului de date care conduc la valori medii reiese faptul că există variații însemnate ale scurgerii de la an la an determinate în primul rând de oscilația principalelor elemente climatice. În același timp suprafața bazinelor hidrografice joacă un rol important în regularizarea scurgerii.

Variația scurgerii anuale. În perioada analizată (1968-1990) anul cu scurgerea cea mai bogată a fost 1970. Pe râurile din nordul și estul Câmpiei Transilvaniei valori apropiate s-au înregistrat în 1981. Pe majoritatea râurilor anul cu scurgerea cea mai scăzută a fost 1990, iar pe Comlod 1983. În acești ani debitele calculate au fost de ordinul câtorva zeci sau sute de litri (tabelul 5).

Tabelul nr. 5. Date caracteristice cu privire la debitele anuale (1968-1990)

Râul	Stația hidro-metrică	$Q_{med.}$ (m ³ /s)	$Q_{max./an}$ (m ³ /s)	$Q_{min./an}$ (m ³ /s)	Amplitudinea	C_v
Gădălin	Bonțida	0,613	1,836-1970	0,057-1990	1,779	0,34
Fizeș	Fizeșu Gherlii	1,301	4,543-1970	0,083-1990	4,460	0,84
Meleș	Rusu de Jos	1,156	3,153-1970	0,164-1990	2,989	0,54
Dipșa	Chiraleș	1,581	3,947-1970	0,287-1990	3,660	0,53
Luduș	Luduș	1,445	3,330-1970	0,121-1990	3,209	0,60
Comlod	Band	1,038	2,642-1970	0,283-1983	2,359	0,35
Luț	Breaza	1,263	3,223-1970	0,421-1990	2,802	0,41

Umiditatea variabilă din acest spațiu se reflectă și prin valorile ridicate ale coeficienților de variație ai scurgerii anuale (0,30 – 0,84). În partea mediană a “câmpiei”, unde gradul de continentalism este mai accentuat, variația scurgerii anuale este mai mare (tabelul 5).

În anii foarte secetoși și secetoși corespunzători unei probabilități de 97% și 95% debitele se reduc foarte mult, ajungând la ordinul a câtorva zeci sau sute de litri. Aceasta face imposibilă utilizarea apei râurilor în diverse scopuri economice.

Variația scurgerii anotimpuale și lunare. Urmărind variația cronologică a debitelor medii anotimpuale se remarcă o sincronicitate destul de evidentă. Astfel, în iernile 1978/1979, 1969/1970 și 1981/1982 cu condiții prielnice unei alimentări bogate a râurilor (precipitații lichide și topiri succesive ale stratului de zăpadă) s-au înregistrat cele mai mari valori ale scurgerii. În schimb, în iernile caracterizate printr-un regim anticiclonal persistent, cu precipitații reduse și temperaturi coborâte (1953/1954, 1963/1964, 1971/1972 și 1983/1984) valorile scurgerii au fost de 20 până la 25 de ori mai mici decât normele anotimpului de iarnă. În variația cronologică a scurgerii de iarnă se observă o ciclicitate de 11 ani.

Primăvara, în funcție de intensitatea cu care se produce topirea zăpezii acumulate iarna și de cantitatea de precipitații căzute, se scurge un volum mai mare sau mai mic decât media sezonului. Astfel, cea mai ridicată scurgere de primăvară s-a produs în anii 1970 și 1981, iar cea mai redusă în anii 1972, 1974, 1983 și 1984.

Vara, ploile de origine convectivă și frontală generează o scurgere ridicată cum s-a întâmplat în anii 1955, 1975, 1970 și 1980, când s-au produs și inundații catastrofale. Scurgerea de vară cea mai scăzută se produce în anii când activitatea ciclonică este mai slabă. S-a observat faptul că uneori se succed câte doi ani cu scurgere redusă în timpul verii (1971-1972, 1976-1977, 1983-1984).

Cea mai bogată scurgere de toamnă s-a produs în anii 1972, 1974, 1978 și 1980, când au căzut precipitații bogate o perioadă mai îndelungată, deci cu efect hidrologic însemnat. Anii cu scurgerea de toamnă cea mai scăzută au fost 1961, 1971 și 1983, când s-au înregistrat perioade îndelungate fără precipitații ceea ce a dus la epuizarea rezervelor subterane.

Analiza coeficienților de variație anotimpuali pune în evidență faptul că valorile cele mai mari corespund anotimpului de primăvară, iar cele mai scăzute celui de toamnă (tabelul 6). Face excepție stația hidrometrică Dipșa de pe Chiraleș, la care valorile coeficientului de variație corespund anotimpului de vară. De altfel pe râurile din nord-estul Câmpiei Transilvaniei valorile coeficientului de variație din timpul verii sunt foarte apropiate de cele din timpul toamnei.

Tabelul nr.6. Coeficienții de variație anotimpuali (1968-1990)

Nr. crt.	Râul	Stația hidrometrică	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
1	Gădălin	Bonțida	0,50	0,79	0,55	0,20
2	Fizeș	Fizeșu Gherlii	1,38	2,48	1,37	0,44
3	Meleș	Rusu de Jos	1,11	1,46	0,76	0,55
4	Dipșa	Chiraleș	1,55	1,73	0,79	1,26
5	Luduș	Luduș	1,01	1,85	1,47	0,36
6	Comlod	Band	0,66	0,98	0,95	0,46
7	Luț	Breaza	0,93	1,43	0,76	0,80

Urmărind distribuția coeficienților de variație lunari în timpul anului se constată faptul că la toate stațiile luate în studiu se remarcă un maxim în luna mai, când valorile coeficienților de variație lunari oscilează între 1,81 (Gădălin la Bonțida) și 7,74 (Fizeș la Fizeșu Gherlii).

Valorile minime ale coeficienților de variație corespund lunilor

august pentru râurile din partea estică a “câmpiei” și septembrie-octombrie pentru cele care străbat părțile vestică și mediană (tabelul 7). În aceste luni secetele sunt foarte frecvente, iar ploile de scurtă durată au un efect hidrologic redus. Sunt rare situațiile când ploile de origine frontală generează o scurgere mai ridicată pe râuri. Fenomenul este destul de frecvent pe râurile din nord-estul “câmpiei”, unde valorile coeficientului de variație sunt mult mai ridicate în luna septembrie (1,12 pe Dipșa la Chiraleș, 0,84 la Rusu de Jos pe Meleș). Tot pe aceste râuri există variații mari ale scurgerii și în timpul lunilor de iarnă, care sunt generate de frecvențele intercalări de perioade ploioase și călduroase ce contribuie la topirea rapidă a rezervelor de apă acumulate în zăpadă. Astfel, pe Dipșa la Chiraleș valorile coeficientului de variație din lunile de iarnă se mențin între 2,50 și 2,80, iar pe Meleș la Rusu de Jos între 3,50 și 1,34.

Concluzii

Resursele de apă ale râurilor din Câmpia Transilvaniei totalizează un volum mediu anual de 369 milioane m³ distribuit inegal în spațiu.

Scurgerea medie specifică, la nivelul “câmpiei”, a fost evaluată la 3 l/s.km² valoare ce se situează sub media pe țară. De altfel, dintre subdiviziunile Depresiunii Transilvaniei, Câmpia Transilvaniei reprezintă regiunea cu cel mai mare deficit de apă.

Particularitățile regimului pluviometric și termic determină repartiția inegală a scurgerii în timpul anului cu toate implicațiile ce intervin în posibilitățile de utilizare a resurselor de apă ale râurilor. Astfel, volumul maxim al scurgerii se realizează primăvara, în lunile martie și aprilie, iar minim toamna, în septembrie și octombrie.

Variația scurgerii anuale, anotimpuale și lunare a râurilor din Câmpia Transilvaniei scoate în evidență trăsăturile geografice specifice unui ținut deluros cu umiditate variabilă, în care nuanțările teritoriale dintre părțile vestică, mediană și estică sunt destul de evidente.

Din distribuția valorilor coeficienților de variație lunari în timpul anului se constată un maxim în luna mai și un minim în intervalul august-octombrie.

Dezvoltarea durabilă a Câmpiei Transilvaniei impune cu acuitate suplimentarea acestui spațiu cu resurse de apă corespunzătoare atât sub aspect cantitativ, cât și calitativ, care să satisfacă cerințele solicitate de principalele folosințe.

BIBLIOGRAFIE

- BUTA, I., IACOB ERSILIA, SĂNDULACHE AL. (1970), *Rezervele de apă din Câmpia Transilvaniei și posibilitățile de completare*. SUBB, Geographia, 1, Cluj-Napoca.
- KONECSNY, K. (1995), *Scurgerea subterană din Podișul Transilvaniei și din regiunile montane aferente*, SUBB, Geographia, 1-2, Cluj-Napoca
- MORARIU, T., (1958), *Raionarea fizico - geografică a Câmpiei Transilvaniei*. SUBB, Geol. - Geogr., V, 1, Cluj.
- SOROCOVSCHI, V. (2005), *Câmpia Transilvaniei. Studiu hidrogeografic*, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
- SOROCOVSCHI, V., (1996), *Variația scurgerii râurilor din Câmpia Transilvaniei*. SUBB, Geographia, 1-2, Cluj - Napoca.
- SOROCOVSCHI, V., CĂLINESCU MARIA, IDU, P., MAIER, A., STÂNCEL ILEANA, CIANGĂ, N. (1974), *Das Grundwasser der Siebenbürger Heide*. Revue Roumaine de Geologie, Geophysique et Geographie, Seria Geographie, **18**, .2, București.
- SOROCOVSCHI, V., MAIER, A., STOIA ILEANA, CIANGĂ, N. (1975), *Calitatea apelor freatice din Câmpia Transilvaniei*. Lucrări Științifice, Seria A. Matematică - fizică - geografie, Seria Geografie, Oradea.
- SOROCOVSCHI, V., IMECS, Z., ȘERBAN, GH.(1996), *Trăsăturile cantitative și calitative a resurselor de apă din Câmpia Transilvaniei*, A II-a Conferință Regională de Geografie, Timișoara.
- ÚJVARI, J., BUTA, I., IACOB ERSILIA, BUZ, V., SOROCOVSCHI, V. (1982), *Resursele de apă ale Podișului Transilvaniei*. SUBB., Seria Geol.- Geogr., XXVII, 1, Cluj - Napoca.